

CLIPPEDIMAGE= JP362014600A  
PAT-NO: JP362014600A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62014600 A  
TITLE: PIEZOELECTRIC VIBRATOR

b3

PUBN-DATE: January 23, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
KISHI, KANENORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAWAFUJI DAINAMEKA KK	N/A
KISHI KANENORI	N/A

APPL-NO: JP60153617

APPL-DATE: July 12, 1985

INT-CL\_(IPC): H04R017/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To stabilize vibration against the outside temperature by coupling two weights through a viscoelastic member by a coupling shaft piercing a small aperture provided near the center of a diaphragm and restraining a position near the center part to take out an electromotive force from the outside edge part.

CONSTITUTION: Two spacers 6 positioned to a small aperture 3 provided near the center of a diaphragm 1 are placed on both faces of the diaphragm 1, and a coupling shaft 11 to which one divided weight 10a is coupled is inserted through small apertures in center parts of spacers 6, and the other weight 10b is inserted thereto, and both weights are joined in one body by the shaft 11. When a signal voltage (e) is applied between a metallic thin plate 2 and a piezoelectric plate 4 from the outside, the piezoelectric plate 4 generates an expanding and contracting force corresponding to the applied voltage (e) by the piezoeffect to cause bending deformation between plates 4 and 2.

The reference vibration that the diaphragm 1 is restrained near the center and is deformed in the concave lens type vibration mode is caused because the mechanical impedance consisting of a weight 9 and spacers 6 is added near the center of the diaphragm 1, and an electromotive force  $F_{1</SB>}$  is taken out from an outside edge part 12 to excite a vibration system at a speed  $v_{1</SB>}$ .

COPYRIGHT: (C) 1987, JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭62-14600

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 04 R 17/00

識別記号 庁内整理番号  
V-7326-5D

⑬ 公開 昭和62年(1987)1月23日

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 圧電振動素子

⑮ 特 願 昭60-153617

⑯ 出 願 昭60(1985)7月12日

⑰ 発明者 岸 包 典 川崎市宮前区鷺沼3-8-8

⑱ 出願人 サワフジ・ダイナメカ 東京都千代田区外神田4-13-7 アズマビル  
株式会社

⑲ 出願人 岸 包 典 川崎市宮前区鷺沼3-8-8

⑳ 代理人 弁理士 島田 登

明細書

1. 発明の名称

圧電振動素子

2. 特許請求の範囲

(1) 圧電振動板の中央部付近に設けた小開孔を貫通する結合軸により2つの重錘を、それぞれ粘弾性部材を介在して結合し、前記圧電振動板の中央部付近を拘束して、この圧電振動板の外縁端部から起振力を取り出すように構成したことを特徴とする圧電振動素子。

(2) 前記粘弾性部材として、内質部に気泡細粒を含有する合成ゴム発泡材から成る部材を用いることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の圧電振動素子。

(3) 前記粘弾性部材として、2枚の楕円形ゴム質の間座を前記圧電振動板の小開孔の両面に対抗して貼り合わせて2つの小室を形成し、この各小室に封入した粘性油を、前記圧電振動板の小開孔と前記結合軸との間隙を通して流動させ、その流動の際の粘性抵抗を利用した部材を用いることを特徴

とする特許請求の範囲第1項記載の圧電振動素子。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

この発明は、圧電素子を電気-音響変換器として利用する圧電振動素子に関するものである。

[従来の技術]

近年、各方面において、圧電振動素子に利用されるジルコニアチタン酸鉛を主体とする強圧電性セラミックが開発された。そして、この強圧電性セラミックの薄片に電極面を付けたものを金属板ベースの片面(ユニモルフ形)又は両面(バイモルフ形)に貼り合わせた圧電振動板が大量に生産されており、この圧電振動板はコストが著しく低減されるようになったので、上記した強圧電性セラミックは電気-音響変換器に広く用いられている。

従来、この種の圧電振動板は支点を外縁端部に設け、両電極間に信号電圧を印加することによつて、中央部分が最大振幅となるような凸レンズ形振動モードの振動を生起して、圧電ブザー、電話

器用リンガー、その他の各種音響機器に広く使われている。

ところで、普通多く用いられる直径約30mm前後の圧電振動板の場合、外縁端部を支点とする凸レンズ形振動モードの1次基本共振周波数  $f_0$  は、約3～5KHzが最低限で、これ以下に引き下げることは、圧電性セラミックの脆弱性により薄片加工が困難であるために経済的でない。

さて、音響振動工学によれば、一般に振動体は物性に関して基本共振周波数  $f_0$  を境に、この  $f_0$  以上の周波数帯域は定速度領域として、また、上記  $f_0$  以下の帯域は定振幅領域として働く。通常スピーカ等の音響放射体が自由空間内に一定の強さの音圧を放射するには、振動板は、その振動帯域内において一定速度をもつて運動しなければならない。したがつて、上記した凸レンズ形振動モードによる圧電振動板を利用してスピーカ等を構成しようとすれば、 $f_0 = 3 \sim 5$  KHz 以上の定速度領域にある高音用スピーカは極めて容易に作られるが、 $f_0$  以下の定振幅領域の中低音用スピーカ

安定化を計り、かつ製品の信頼性を向上できる圧電振動素子を得ることを目的とする。

#### [問題点を解決するための手段]

この発明に係る圧電振動素子は、圧電振動板の中央部付近に設けた小開孔の両面に、この小開孔を貫通する結合軸により2つ重錘を、それぞれ粘弾性部材を介在して一体的に結合し、圧電振動板の中央部付近を拘束するようにしたものである。

#### [作用]

この発明の圧電振動素子においては、圧電振動板の中央部付近に設けた小開孔を貫通する結合軸により2つの重錘を、それぞれ粘弾性部材を両面に介在して結合し、圧電振動板の中央部付近を拘束することにより、凸レンズ形振動モードを形成し、圧電振動板の外縁端部から起振力を取り出すようにし、これにより、充分な結合強度がえられ、外部気温の変化に対しても振動の安定化が得られる。

#### [実施例]

第1図、第2図及び第3図は、それぞれこの諸

は、音響放射出力が激減して実用に供し得るスピーカはほとんど実現が不可能に近い。

この発明の出願人は、さきに圧電振動板の中央部付近に粘弾性層を介して重錘を結合し、圧電振動板の中央部付近を拘束して、この圧電振動板の外縁端部から起振力を取り出すように構成した圧電振動素子を提案した(特願昭59-186979号)。このような構成の圧電振動素子では、凸レンズ形振動モードの振動を生起させ、相当広帯域にわたり近似的に定速度振動特性を得ることができる。  
〔発明が解決しようとする問題点〕

上記のように構成された圧電振動素子では、圧電振動板の中央部付近に重錘を結合する場合に用いる粘弾性層は、動的粘弾性定数が外部気温の変化に敏感に反応して変動しやすいため、これを用いたスピーカ等音響製品の再生音質に微妙な影響を与えて好ましくなく、音響特性が低下するという問題点があつた。

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたもので、外部気温の変化に対しても振動の

明の一実施例である圧電振動素子を構成する部品を示す斜視図及び断面図である。第1図はユニモルフ形の圧電振動板1の一例を示しており、この圧電振動板1は金属薄板2の片面に電極付きの圧電板4を貼り合わせて構成されている。また、圧電振動板1には中央部付近に小開孔3を開設し、さらに、圧電振動板1の外周部5aと同様に小開孔3に近接する圧電振動板1の内周部5bにも電極面を施さない細い絶縁部分を設けて、信号電圧による沿面放電の発生を防止するようにしてある。次に、第2図は粘弾性部材としての間座6を示し、この間座6は中心部に小開孔7を設け、かつ粘弾性材料で作られ、厚さ約0.8～1.0mm程度のウレタンゴム等のゴム発泡材から成り、その両面に被膜8(発泡過程で生ずるスキン)が形成されている。また、第3図は亜鉛形の重錘9を示し、この重錘9は等重量の鏡頭形(半球形)の重錘10a、10bを結合軸11で一体的に結合して亜鉛形状としたもので、例えば全重量が約2g前後の鉛玉で作られる。

次に、第4図はこの発明の一実施例である圧電振動素子を示す断面図であり、上記第1図～第3図に示す各部品を組み立てることにより構成される。その組立て順序としては、まず、圧電振動板1の中央部付近に設けた小開孔3に位置合わせした2個の間座6をそれぞれ圧電振動板1の両面に置き、分割した一方の重錘10aを結合した結合軸11を各間座6の中心部の小開孔7を貫通させ、他方の重錘10bを差しこみ、結合軸11により両重錘10a, 10bをゆるみなく一体的に結合させる。この場合、各接合面にはあらかじめ液状ビTVシリコンゴム接着材を塗布してガタを防止し、また、結合軸11が小開孔3に接触しないように留意するものとする。

次に、上記第4図に示す圧電振動素子の動作について説明する。今、金属薄板2と圧電板4との間に外部より信号電圧eを印加すると、圧電板4はピエゾ効果により印加された信号電圧eに対応する伸縮力を生じ、金属薄板2との間に剪断応力による弯曲変形を生起する。ところで、この発明

來し、その外縁端部12の振幅を増大するが、中音から高音域にかけては、主としてコンプライアンスc<sub>2</sub>が関与して上記の拘束を減少する結果、外縁端部12の振幅が減少する。したがつて、速度v<sub>1</sub>は作動周波数に応じて制御され、Z<sub>2</sub>の端子x-yに接続される負荷Z<sub>0</sub>を近似的に定速度v<sub>0</sub>をもつて励振が可能になる。

上記したような圧電振動素子を用いて構成した圧電形コーンスピーカを、第7図に断面図で示している。図に示す圧電形コーンスピーカは、適当なサイズのコーン形振動板13(m<sub>0</sub>)の頂端部の折返し部に圧電振動板1の外縁端部12を結合し、コーン形振動板13の外縁端部は弾性エッジ14(c<sub>0</sub>, r<sub>0</sub>)を介して固定部15に結合して構成されている。ここで、コーン形振動板13が定速度v<sub>0</sub>で励振されれば、原則として一定音圧P<sub>0</sub>を前方向へ放射することができる。なお、第5図に示す等価回路図では、コーン形振動板13のインピーダンスZ<sub>0</sub>(m<sub>0</sub>, c<sub>0</sub>, r<sub>0</sub>)は拘束インピーダンスZ<sub>2</sub>(m<sub>2</sub>, c<sub>2</sub>, r<sub>2</sub>)のx, y端子に接続することになる。

では、圧電振動板1の中央部付近には重錘9と粘弹性材料の各間座6で構成された機械的インピーダンスが付加されているため、圧電振動板1の中央部付近は拘束され、この結果、圧電振動板1は図の破線で示すような凹レンズ形振動モードで変形する基準振動を生起し、その最大振幅である圧電振動板1の外縁端部12より起振力F<sub>1</sub>を取り出し、振動系を速度v<sub>1</sub>で励振駆動を行うことができる。

このような振動系の動作は、第5図及び第6図に示す等価回路図によりさらに明確に説明できる。すなわち、圧電振動板1であるインピーダンスZ<sub>1</sub>(m<sub>1</sub>, c<sub>1</sub>, r<sub>1</sub>)は重錘9(m<sub>2</sub>)と粘弹性材料の間座6(c<sub>2</sub>, r<sub>2</sub>)より成る拘束インピーダンスZ<sub>2</sub>(m<sub>2</sub>, c<sub>2</sub>, r<sub>2</sub>)と直列回路を形成し、Z<sub>1</sub>の起振力F<sub>1</sub>に伴う流入する速度v<sub>1</sub>はZ<sub>2</sub>により制御される。Z<sub>2</sub>の内部要素は、第6図に示すように質量m<sub>2</sub>とコンプライアンスc<sub>2</sub>と粘性抵抗r<sub>2</sub>の並列素子から成るので、低音域では、主として質量リアクタンスが関与して圧電振動板1の中央部付近を強く拘

第8図は、第4図の圧電振動素子の振動様相を説明するための断面図である。図に示す圧電振動素子において、圧電振動板1は圧電板4と金属薄板3とを貼り合わせた積層体であることから、いわゆる共振感度Qが大であるために、基準振動以外に定在波振動が発生する。例えば、第8図に破線で示す「1～1」のような複数の節円振動が低音域に生起し、圧電振動板1の外縁端部12の速度v<sub>1</sub>の周波数レスポンスは、第9図に実線で示すようになり、主として低音域に顕著な山谷特性となつて極大、極小を持つ結果、特にスピーカ等に応用した場合に、周波数レスポンスが乱れ、音質を劣化して好ましくない場合がある。一方において、上記した節円の定在波振動は圧電振動板1の動的インピーダンスを軽減し、変換感度を増強する上で重要な効果があることも見逃すことはできないので、概には上記節円振動を抑制してはならない。この発明においては、第4図に示すように2枚の間座6の粘性抵抗r<sub>2</sub>の制動作用に依存して定在波振動を吸収するようにしている。したがつ

て、間座6の材質の選択は難しく、その材質としては、動的粘性抵抗が適当であり、しかも、その温度係数が小さく、外界の温度変化に対して影響が少ないものでなければならぬ。ところが、粘弾性定数の安定な材料は極めて少なく、この発明の出願人が試験的に検討した結果、粘弾性部材として、厚さ約0.8～1.0mm程度で、内質部に気泡細粒を含有するブチルゴム系合成ゴムの発泡材から成り、表面に表皮（スキンという）のあるものは、実用上はかなり満足できるものであることが確認された。ところが、上記ブチルゴム発泡材といえども過酷な温度条件に対しては、粘弾性特性が充分とは云えない傾向がある。

第10図はこの発明の他の実施例である圧電振動素子を示す断面図である。図に示す圧電振動板1は上記第4図に示すものと同様に構成されている。また、この圧電振動板1の中央部付近に設けた小開孔3の両面には、2枚の楕形ゴム質の間座15a, 15bを対抗して貼り合わせて2つの小室17a, 17bを形成し、この各小室17a, 17bは2つの重錘

孔を貫通する結合軸により2つの重錘を、それぞれ粘弾性部材を介在して結合し、圧電振動板の中央部付近を拘束するように構成したので、外部気温の変化に対しても振動の安定性が得られ、また、組立て加工が容易で、信頼性の高い製品を安価に供給することができるという優れた効果を奏するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図、第2図及び第3図は、それぞれこの発明の一実施例である圧電振動素子を構成する部品を示す斜視図及び断面図、第4図はこの発明の一実施例である圧電振動素子を示す断面図、第5図及び第6図は、第4図の圧電振動素子とその一部の等価回路図、第7図は、第4図の圧電振動素子を用いて構成した圧電形コーンスピーカを示す断面図、第8図及び第9図は、それぞれ第4図の圧電振動素子の振動態様を説明するための断面図、及び周波数レスポンスを示す図、第10図はこの発明の他の実施例である圧電振動素子を示す断面図である。

を一体に結合した結合軸16と小開孔3の周囲とで形成される狭い間隙19を通じて相互に連絡されている。また、各小室17a, 17b内には粘性油であるシリコン油18（動粘度約1,000Cst（センチストークス）程度のもの）が封入されている。このため、動作時には、シリコン油18は狭い間隙19を通過して上下の各小室17a, 17b間を交互に流动するので、この実施例では、このようなシリコン油18が流动する際の粘性抵抗を利用するようになしたものである。そして、シリコン油18の粘度と上記狭い間隙19を任意に調節することにより、自由に所要の粘性抵抗を広範囲に得ることができる。また、シリコン油18の動粘度は温度依存性が純水に匹敵するほどに安定な物質であるので、上記ブチルゴム発泡材の粘性よりもはるかに安定していて、過酷な外部の温度条件にも充分に耐えられる。

#### 〔発明の効果〕

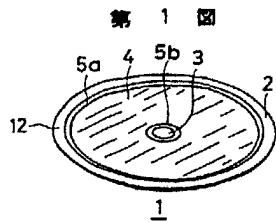
この発明は以上説明したとおり、圧電振動素子において、圧電振動板の中央部付近に設けた小開

孔を貫通する結合軸により2つの重錘を、それぞれ粘弾性部材を介在して結合し、圧電振動板の中央部付近を拘束するように構成したので、外部気温の変化に対しても振動の安定性が得られ、また、組立て加工が容易で、信頼性の高い製品を安価に供給することができるという優れた効果を奏するものである。

なお、各図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

特許出願人 サワフジ・ダイナメカ株式会社（外1名）  
代理人 島田 登

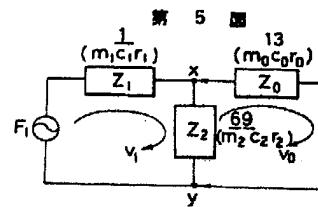




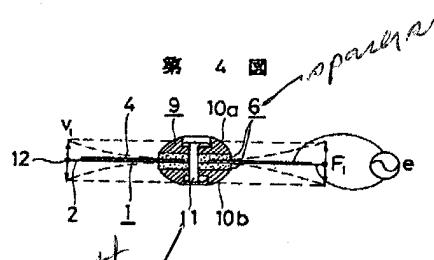
第 1 図



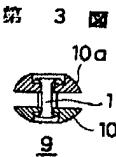
第 2 図



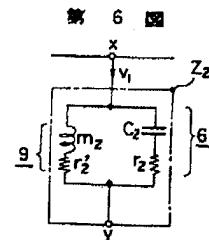
第 5 図



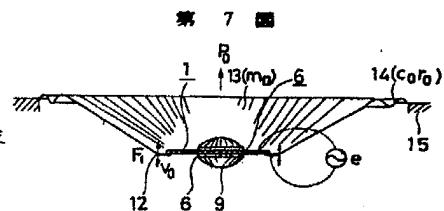
第 4 図



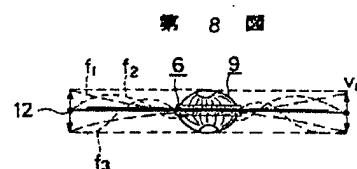
第 3 図



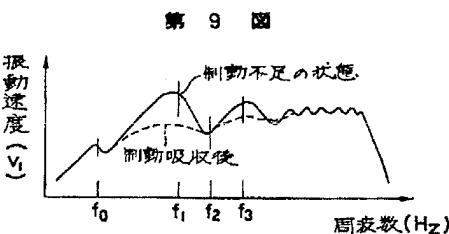
第 6 図



第 7 図

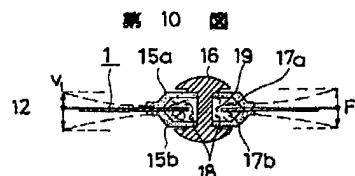


第 8 図



第 9 図

16: 結合軸  
17a, 17b: 小室  
18: シリコン油  
19: 間隙



第 10 図